

06.06.97

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

REC'D 20 JUN 1997

WIPO

PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1996年 5月10日

出 願 番 号

Application Number:

平成 8年特許願第115897号

出 願 人

Applicant(s):

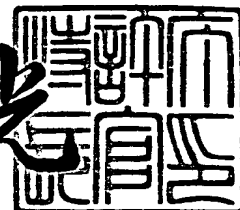
シチズン時計株式会社

PRIORITY DOCUMENT

1997年 5月23日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

荒井寿光



【書類名】 特許願

【整理番号】 P-22838

【提出日】 平成 8年 5月10日

【あて先】 特許庁長官 清川 佑二 殿

【国際特許分類】 G02F 1/133

【発明の名称】 液晶シャッタおよび液晶シャッタの駆動方法

【請求項の数】 8

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県所沢市大字下富字武野 8 4 0 番地 シチズン時計株式会社技術研究所内

【氏名】 金子 靖

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県所沢市大字下富字武野 8 4 0 番地 シチズン時計株式会社技術研究所内

【氏名】 松永 正明

【特許出願人】

【識別番号】 000001960

【郵便番号】 163-04

【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿 2 丁目 1 番 1 号

【氏名又は名称】 シチズン時計株式会社

【代表者】 中島 迪男

【電話番号】 03-3342-1231

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003517

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

特平 8-115897

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶シャッタおよび液晶シャッタの駆動方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の電極を有する第1の基板と、第2の電極を有する第2の基板と、第1の基板と第2の基板との間に封入するネマチック液晶とを備えてツイスト角が180度以上の液晶素子と、第1の基板と第2の基板をはさんで配置する一対の偏光板を備え、前記偏光板の吸収軸は互いに直交し、かつ、前記偏光板の吸収軸は前記液晶素子の中央液晶分子方向に対して約 $\pm 45^\circ$ の角度を有することを特徴とする液晶シャッタ。

【請求項2】 第1の電極を有する第1の基板と、第2の電極を有する第2の基板と、第1の基板と第2の基板との間に封入するネマチック液晶とを備えてツイスト角が180度以上の液晶素子と、第1の基板と第2の基板をはさんで配置する一対の偏光板を備え、前記偏光板の吸収軸は互いに直交し、かつ、前記ネマチック液晶の複屈折率 Δn と、第1の基板と第2の基板の隙間 d の積である $\Delta n d$ が600～900nmであることを特徴とする液晶シャッタ。

【請求項3】 第1の電極を有する第1の基板と、第2の電極を有する第2の基板と、第1の基板と第2の基板との間に封入するネマチック液晶とを備えてツイスト角が180度以上の液晶素子と、第1の基板と第2の基板をはさんで配置する一対の偏光板を備え、前記偏光板の吸収軸は互いに直交し、かつ、前記偏光板の吸収軸は前記液晶素子の中央液晶分子方向に対して約 $\pm 45^\circ$ の角度を有し、前記ネマチック液晶の複屈折率 Δn と、第1の基板と第2の基板の隙間 d の積である $\Delta n d$ が600～900nmであることを特徴とする液晶シャッタ。

【請求項4】 請求項1または請求項2または請求項3に記載の液晶シャッタの駆動方法であり、1回の書き込み期間であるフレーム期間は、全画素を閉状態にするリセット期間と、所望の画素を開閉または半開状態にする走査期間とからなり、かつ、走査期間の時間を液晶シャッタの透過率が最大になった後低下し始める保持時間より短くすることを特徴とする液晶シャッタの駆動方法。

【請求項5】 請求項1または請求項2または請求項3に記載の液晶シャッタの駆動方法であり、1回の書き込み期間であるフレーム期間は、全画素を閉状

態にするリセット期間と、所望の画素を開閉または半開状態にする走査期間とからなり、走査期間の0Vにする時間を可変して階調表示を行い、かつ、走査期間の時間を液晶シャッタの透過率が最大になった後低下しはじめる保持時間より短くすることを特徴とする液晶シャッタの駆動方法。

【請求項6】 請求項1または請求項2または請求項3に記載の液晶シャッタの駆動方法であり、1回の書き込み期間であるフレーム期間は、全画素を閉状態にするリセット期間と、所望の画素を開閉または半開状態にする走査期間とからなり、走査期間の印加電圧を0Vから可変して階調表示を行い、かつ、走査期間の時間を液晶シャッタの透過率が最大になった後低下しはじめる保持時間より短くすることを特徴とする液晶シャッタの駆動方法。

【請求項7】 請求項1または請求項2または請求項3に記載の液晶シャッタの駆動方法であり、1回の書き込み期間であるフレーム期間は、全画素を閉状態にするリセット期間と、所望の画素を開閉または半開状態にする走査期間とからなり、かつ、走査期間の時間を液晶シャッタの透過率が最大になった後低下しはじめる保持時間より短くし、さらに、フレーム期間を温度に応じて制御し、低温では長く、高温では短くすることことを特徴とする液晶シャッタの駆動方法。

【請求項8】 請求項1または請求項2または請求項3に記載の液晶シャッタの駆動方法であり、1回の書き込み期間であるフレーム期間は、所望の画素を開閉または半開状態にする走査期間とからなり、さらに、フレーム期間を温度に応じて制御し、低温では長く、高温では短くすることことを特徴とする液晶シャッタの駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶光プリンタや液晶光学素子に用いる高速応答を特徴とする液晶シャッタと、液晶シャッタの駆動方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

液晶プリンタや、液晶光学素子に用いる液晶シャッタとしては、高速応答で明

るく高コントラストが得られ、かつ駆動方法も単純で、さらに階調表示が可能なものが要求されているが、全てを満足するものは、まだ開発されていない。

【0003】

現在までに開発されている液晶シャッタとしては、使用する液晶材料によって、（１）一般のネマチック液晶を用いるものと、（２）周波数によって誘電率の正負が異なる２周波駆動用ネマチック液晶を用いるもの、（３）自発分極を持った強誘電性液晶を用いるものに大別される。

【0004】

（２）の２周波駆動用ネマチック液晶を用いた液晶シャッタは高速応答性を有するが、駆動電圧が高くかつ駆動周波数も高いため、駆動回路が複雑になる。（３）の強誘電性液晶を用いた液晶シャッタは、２周波駆動よりさらに速く、数十μ秒の応答時間で動作するが、スメクティック液晶相を用いているため配向安定性に問題があり、また直流駆動が原因で表示パターンが固定する焼付問題、原理的に階調表示の難しさがあり、特殊用途以外では実用化していない。

【0005】

一方、（１）の一般のネマチック液晶を用いた液晶シャッタも、その動作原理より（a）入射した光を回転する旋光性とよぶ性質を利用して白または黒表示を行い、画素に電圧を印加して、液晶分子を基板にほぼ垂直に立たせて旋光性を解除することで黒または白表示をする、いわゆるTN（ツイステッド ネマチック）液晶方式のもの、（b）入射した光に位相差を生じさせる複屈折性を利用して白または黒表示を行い、表示画素に電圧を印加して複屈折性を可変して黒または白表示を行う、いわゆるSTN（スーパー ツイステッド ネマチック）液晶方式ものが知られている。

【0006】

（a）の一例として、特開昭62-150330号公報に示されている。図10と図11を用いて、従来例を説明する。図11は、従来のTN液晶シャッタの断面図で、図10は、図11を上偏光板9側から見たときの配置を表す平面図である。ITOからなる第1の電極2と配向膜3を形成した第1の基板1と、ITOからなる第2の電極5と配向膜6を形成した第2の基板4と、ネマチック液晶

7とからなる液晶素子と、吸収軸が直交するように配置してある下偏光板8と上偏光板9とからなる。ここで、液晶素子のツイスト角は 90° であり、下偏光板の吸収軸13は第1の基板1の液晶の配向方向である下液晶分子配向方向10と平行であり、上偏光板の吸収軸14は第2の基板4の液晶の配向方向である上液晶配向方向11と平行である。

【0007】

電圧無印加の状態では、下偏光板8より入射した直線偏光は、液晶の旋光性により 90° 回転し、上偏光板9より出射し、開状態となり、いわゆるポジ型表示になっている。駆動周波数5kHzで15Vの電圧を印加すると液晶分子が基板に垂直方向に立ち、旋光性が無くなるので、下偏光板8により入射した直線偏光は、そのまま液晶素子中を回転せずに進行し、上偏光板9で遮られるため閉状態となる。

【0008】

(b)の一例として、一般の液晶表示装置に用いられているイエローモードと呼ばれているSTN液晶表示装置がある。図12と図13を用いて、従来例を説明する。図13は、従来のSTN液晶表示装置の断面図で、図12は、図13を上偏光板9側から見たときの配置を表す平面図である。ITOからなる第1の電極2と配向膜3を形成した第1の基板1と、ITOからなる第2の電極5と配向膜6を形成した第2の基板4と、ネマチック液晶7とからなる液晶素子と、吸収軸が 60° に交差するように配置してある下偏光板8と上偏光板9とからなる。ここで、液晶素子のツイスト角は 240° であり、下偏光板の吸収軸13は第1の基板1の液晶の配向方向である下液晶分子配向方向10と 45° の位置であり、上偏光板の吸収軸14は第2の基板6の液晶の配向方向である上液晶分子配向方向11と 45° の位置である。従って、第1の基板1と第2の基板4の中間の液晶分子配向方向にあたる中央液晶分子方向12と下偏光板吸収軸13は、 75° の位置であり、中央液晶分子方向12と上偏光板吸収軸14は、 15° の位置に配置されている。

【0009】

電圧無印加の状態では、下偏光板8より液晶分子に対して 45° 方向で入射し

た直線偏光は、液晶の複屈折性により楕円偏光状態となり、上偏光板9より黄色みを帯びた白色として出射する開状態となり、いわゆるポジ型表示になっている。駆動周波数1～5kHzで3～5Vの電圧を印加すると液晶分子7が基板に垂直方向に立ち、液晶の複屈折性が減少し、下偏光板8により入射した直線偏光は、楕円偏光の状態が変化し、上偏光板9より青みを帯びた黒となり出射し、閉状態となる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、(a)の方式では、開状態から電圧を印加して閉状態にする応答時間は数m秒と短い、閉状態から電圧を除去して開状態に戻す応答時間が10～数十m秒と長いために、開閉を繰り返す書き込み周期であるフレーム期間を長くせねばならず、その結果、液晶プリンタでは書き込み時間が長くなり、印字速度が低下し、また、フレーム期間として数m秒が必要な高速の液晶光学素子には応用できない。

【0011】

また、前記公報の実施例中には、90°ツイスト以外にも、270°ツイストまたは450°ツイスト状態の液晶素子は、開状態に戻す応答時間が短くなりより好ましいと記載されている。確かに、270°ツイストの方が90°ツイストより応答時間は短くなるが、配向安定性が難しく、高プレチルトが得られるSiO斜方蒸着膜を用いる等の特殊な配向膜を使用しなければならず、実用的ではない。

【0012】

また、(b)の方式では、液晶素子に実用的な225～250°ツイストのいわゆるSTN液晶素子を用いることで、閉状態から開状態への応答時間は数m秒と速くできるが、閉状態が液晶素子に電圧を印加して、青みを帯びた黒となっているため、コントラストが10程度と低い上に、印加電圧をさらに高くしてゆくと、楕円偏光状態が変化して再度明るくなってしまう為、印加電圧をあまり高く設定できず、開から閉への応答時間が10～数十m秒と長くなり、液晶シャッタとしては、あまり用いられていない。

【0013】

本発明の目的は、高速応答でかつ高コントラストが得られる液晶シャッタと、階調表示も可能な液晶シャッタの駆動方法を提供することである。

【0014】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明では、第1の電極を有する第1の基板と、第2の電極を有する第2の基板と、第1の基板と第2の基板との間に封入するネマチック液晶とを備えてツイスト角が180度以上の液晶素子と、第1の基板と第2の基板をはさんで配置する一対の偏光板を備え、前記偏光板の吸収軸は互いに直交し、かつ、前記偏光板の吸収軸は前記液晶素子の中央液晶分子方向に対して約 $\pm 45^\circ$ の角度を有することを特徴とする液晶シャッタを提供する。

【0015】

また、本発明では、第1の電極を有する第1の基板と、第2の電極を有する第2の基板と、第1の基板と第2の基板との間に封入するネマチック液晶とを備えてツイスト角が180度以上の液晶素子と、第1の基板と第2の基板をはさんで配置する一対の偏光板を備え、前記偏光板の吸収軸は互いに直交し、かつ、前記ネマチック液晶の複屈折率 Δn と、第1の基板と第2の基板の隙間 d の積である $\Delta n d$ が600～900nmであることを特徴とする液晶シャッタを提供する。

【0016】

また、本発明では、第1の電極を有する第1の基板と、第2の電極を有する第2の基板と、第1の基板と第2の基板との間に封入するネマチック液晶とを備えてツイスト角が180度以上の液晶素子と、第1の基板と第2の基板をはさんで配置する一対の偏光板を備え、前記偏光板の吸収軸は互いに直交し、かつ、前記偏光板の吸収軸は前記液晶素子の中央液晶分子方向に対して約 $\pm 45^\circ$ の角度を有し、前記ネマチック液晶の複屈折率 Δn と、第1の基板と第2の基板の隙間 d の積である $\Delta n d$ が600～900nmであることを特徴とする液晶シャッタを提供する。

【0017】

また、本発明では、1回の書き込み期間であるフレーム期間は、全画素を閉状

態にするリセット期間と、所望の画素を開閉または半開状態にする走査期間とからなり、かつ、走査期間の時間を液晶シャッタの透過率が最大になった後低下しはじめる保持時間より短くすることを特徴とする液晶シャッタの駆動方法を提供する。

【0018】

また、本発明では、1回の書き込み期間であるフレーム期間は、全画素を閉状態にするリセット期間と、所望の画素を開閉または半開状態にする走査期間とからなり、走査期間の0Vにする時間を可変して階調表示を行い、かつ、走査期間の時間を液晶シャッタの透過率が最大になった後低下しはじめる保持時間より短くすることを特徴とする液晶シャッタの駆動方法を提供する。

【0019】

また、本発明では、1回の書き込み期間であるフレーム期間は、全画素を閉状態にするリセット期間と、所望の画素を開閉または半開状態にする走査期間とからなり、走査期間の印加電圧を0Vから可変して階調表示を行い、かつ、走査期間の時間を液晶シャッタの透過率が最大になった後低下しはじめる保持時間より短くすることを特徴とする液晶シャッタの駆動方法を提供する。

【0020】

【作用】

本発明による液晶シャッタの作用について、図3と図4を用いて説明する。図3の実線20は、本発明に用いる液晶シャッタの印加電圧に対する透過率変化を示す電圧-透過率曲線である。比較の為に、従来のイエローモードのSTN液晶表示装置の電圧-透過率曲線を点線21で示す。どちらも、 240° ツイストのSTN液晶素子で、 $\Delta n d$ は800nmで等しく、偏光板交差角と偏光板配置のみが異なっている。本発明の液晶シャッタでは、上下1組の偏光板の吸収軸は直交しており、従来のイエローモードSTN液晶素子では、上下1組の偏光板の吸収軸は 60° に交差し、図12に示す配置となっている。

【0021】

どちらも、電圧無印加時の開状態は、液晶素子の複屈折性を用いている。しかし、従来のイエローモードの方が、複屈折性が大きくなるように偏光板が配置さ

れているため透過率は高いが、黄色く着色している。一方、本発明の液晶シャッタも複屈折性を利用しているので、電圧無印加の初期透過率 Y_0 では、僅かに黄色く着色するが、電圧を印加すると最大透過率 Y_m に達し、ほぼ無彩色になり、その後、透過率が低下する。この電圧-透過率曲線20は、偏光板配置の影響を大きく受け、最適化することで、明るく良好な特性を得られる。

【0022】

図4は、本発明の液晶シャッタに用いる液晶素子で、実験より求めた、偏光板の配置と透過率の関係を示すグラフである。曲線23は、上下の偏光板吸収軸交差角を 90° に固定したまま、第1の基板と第2の基板の中間に位置する中央液晶分子方向から下偏光板吸収軸を回転した時の電圧無印加の初期透過率 Y_0 を示し、曲線22は最大透過率 Y_m を示す。下偏光板吸収軸を中央液晶分子方向に対して $\pm 45^\circ$ に配置することで、最も初期透過率 Y_0 と最大透過率 Y_m を高くでき、かつ、実測したところ、色彩も無彩色に近く、良好な特性である。

【0023】

また、イエローモードは、閉状態も複屈折性を利用しているので、図3の点線21で示したように3V程度の低電圧で黒特性が得られるが、青みを帯び、透過率が完全には下がりず、コントラストは低い。さらに電圧を印加すると、再度、透過率は上昇し、さらにコントラストが低下するため、高電圧を印加できず、開から閉への応答時間を速くできない。

【0024】

しかし、本発明の液晶シャッタは、液晶素子が基板に対してほぼ垂直に立って、複屈折性が無くなった状態を閉状態に用いている。そのため、図3の実線20に示すように、10V以上の高電圧が必要であるが、高コントラストが得られ、同時に開から閉への応答時間は1m秒以下まで速くできる。

【0025】

また、本発明の液晶シャッタの開から閉への応答時間は、 180° ツイスト以上の液晶素子を用いているので、旋光性を利用する 90° ツイストの従来のTN液晶シャッタより非常に速く1~3m秒であり、高速応答が可能となる。

【0026】

従って、本発明では、 180° ツイスト以上のねじれを持つ液晶素子を用い、開状態は複屈折性を利用し、閉状態は液晶が基板に対して垂直に立って、複屈折性がほとんど無くなった状態を利用することで、高コントラストでかつ高速応答の液晶シャッタを提供することが可能となる。

【0027】

次に、良好な階調表示を得られる本発明の液晶シャッタの駆動方法の作用について説明する。本発明の液晶シャッタは、図3に示すように、電圧無印加の初期透過率 Y_0 から最大透過率 Y_m を経てから黒表示の閉状態になる。初期透過率 Y_0 では、黄色く着色しており、階調表示を行うには、この状態を用いることは好ましくない。

【0028】

一方、閉状態から電圧を除去した場合、一端ある程度の時間、最大透過率 Y_m の状態を保持してから初期透過率 Y_0 に戻ることを実験で確認した。従って、最大透過率 Y_m の状態を保持している保持時間以内で開閉を繰り返せば、着色の無い、直線性の良好な階調表示が可能になる。

【0029】

そこで、1回の書き込みを行うフレーム期間を、全画素を閉状態にするリセット期間と、書き込みを行う走査期間とから構成し、走査期間を最大透過率 Y_m の保持時間より短くし、最大透過率 Y_m から初期透過率 Y_0 に戻る前にリセット期間で強制的に閉状態にもどすことで、良好な階調表示が可能な駆動方法を提供することが可能となる。

【0030】

【発明の実施の形態】

(第1の実施の形態)

以下に本発明を実施するための最適な実施形態における液晶シャッタの構成と液晶シャッタの駆動方法を図面に基づいて説明する。

【0031】

図2は、本発明の第1の実施の形態における液晶シャッタの構造を示す断面図

であり、図1は図2を上から見た様子を示す平面図である。以下、図1と図2とを交互に用いて本発明の液晶シャッタの構成を説明する。

【0032】

本実施の形態の液晶シャッタは、ITOからなる第1の電極2と配向膜3を形成した厚さ0.7mmのガラスからなる第1の基板1と、ITOからなる第2の電極5と配向膜6を形成した厚さ0.7mmのガラスからなる第2の基板4と、ネマチック液晶7とから液晶素子が形成されている。使用するネマチック液晶の複屈折 Δn は、0.2で、第1の基板1と第2の基板6の間隙 d は、4 μm であるので、液晶素子としての、複屈折性を示す $\Delta n d$ 値は、800nmに設定する。

【0033】

第1の基板1の配向膜3は、図1の下液晶分子配向方向10にラビング処理をしてあり、第2の基板4の配向膜6は、上液晶分子配向方向11にラビング処理がなされている。粘度18cPのネマチック液晶には、カイラル材と呼ぶ旋回性物質を添加し、自然ねじれピッチを8 μm にしておくことで、左回り240°ツイスト液晶素子を形成する。

【0034】

下偏光板吸収軸13と上偏光板吸収軸14が直交するように、液晶素子の両外側に下偏光板8と上偏光板9とを配置してある。下偏光板吸収軸13は、ネマチック液晶7の第1の基板1と第2の基板4の中間部の液晶配向方向を示す中央液晶分子方向12と左回り45°の角度で配置され、上偏光板吸収軸14は、中央液晶分子方向12と右回り45°の角度で配置し、ポジ型液晶シャッタを構成している。

【0035】

電圧無印加の状態では、下偏光板8より入射した直線偏光は、液晶の複屈折性により楕円偏光となり、上偏光板9より僅かに黄色く着色した白表示となって出射する開状態となり、いわゆるポジ型表示になっている。直流または交流で10～20Vの電圧を印加すると液晶分子が基板に垂直方向に立ち、複屈折性が無くなり、下偏光板8により入射した直線偏光は、そのまま液晶素子中を進行し、上

偏光板 9 で遮られるため黒表示の閉状態となる。

【0036】

図 3 の実線 20 に、本発明の液晶シャッタの透過率-電圧曲線を示す。電圧無印加の初期透過率 Y_0 から、徐々に透過率が上昇し、印加電圧 2 V 付近で最大透過率 Y_m に達した後、透過率は減少してゆく。印加電圧 10 V の透過率は初期透過率 Y_0 の $1/50$ 程度となり、コントラスト比は、50 前後であるが、さらに高電圧の 20 V を印加するとコントラスト比は 100 以上得られる。

【0037】

前述したように、電圧無印加で白表示する開状態は、液晶素子の複屈折性を用いているので、偏光板配置と液晶素子複屈折性を表す $\Delta n d$ の設定が重要で、明るさと着色状態に大きく影響する。

【0038】

図 4 に 240° ツイストで $\Delta n d = 800 \text{ nm}$ の液晶素子で、下偏光板吸収軸 13 と上偏光板吸収軸 14 の交差角を 90° に固定したまま、中央液晶分子方向から左回りに下偏光板 8 を回転した時の下偏光板配置角と液晶シャッタの透過率を示す。実線 22 が最大透過率 Y_m と偏光板配置角の関係を表し、点線 23 が電圧無印加の初期透過率 Y_0 と偏光板配置角の関係を示す。 -60° が下液晶分子配向方向 10 と下偏光板吸収軸 13 が平行な場合である。 -45° と $+45^\circ$ で Y_0 も Y_m も極大値を示し、かつ着色も少なく、最も好ましい。

【0039】

図 5 に 240° ツイストで、下偏光板吸収軸 13 と上偏光板吸収軸 14 の交差角は 90° で、中央液晶分子方向 12 から左回りに下偏光板吸収軸 13 を 45° に配置した時に、液晶素子の $\Delta n d$ と液晶シャッタの透過率を示す。実線 24 が最大透過率 Y_m を表し、点線 25 が電圧無印加の初期透過率 Y_0 を示す。 $\Delta n d = 650 \text{ nm}$ で最大透過率 Y_m は最大になり、 $\Delta n d$ が大きくなってもあまり変化しないが、電圧無印加の初期透過率 Y_0 は徐々に低下するので、あまり $\Delta n d$ が大きすぎると好ましくない。逆に、 $\Delta n d$ が 650 nm より小さいと、最大透過率 Y_m も小さくなるので、 $\Delta n d$ 値としては、 600 nm から 900 nm が良く、特に 700 nm から 800 nm が好ましい。

【0040】

最適 $\Delta n d$ 値は、ツイスト角により、多少変動するが、ツイスト角 180° から 260° の範囲では、ほぼ 600 nm から 900 nm におさまる。

【0041】

本実施の形態では、ツイスト角を 240° で、 $\Delta n d = 800\text{ nm}$ に設定したので、明るくかつ着色の比較的少ない白表示の開状態が得られ、駆動電圧を 20 V 印加した時のコントラストは 100 以上得られる。

【0042】

次に、本発明の第1の実施の形態の液晶シャッタの応答時間と駆動方法について説明する。図6は、本発明の液晶シャッタに、 $100\text{ Hz } 20\text{ V}$ の交流信号を 50 m 秒印加した時の駆動波形30と透過率の時間変化を表す透過率-時間曲線31である。電圧無印加の開状態から交流信号を印加すると、一瞬透過率が上昇後、黒くなる。オン応答時間26は、印加電圧の影響を受け、高電圧を液晶シャッタに印加するほど早くなる。本実施の形態の液晶シャッタには、 20 V の高電圧を印加しているので、オン応答時間26は 1 m 秒未満と非常に高速である。

【0043】

一方、閉状態から交流信号を 0 V に戻すと、約 2 m 秒で最高透過率になった後、約 20 m 秒後に初期透過率に戻る。閉から開へ戻る応答時間は、液晶ねじれを戻す弾性力を用いているので、ツイスト角の大きい液晶素子の方が早くなる。液晶素子としての本来の応答時間の定義は、液晶分子変化が安定するまで時間であり、図6においては 20 m 秒となるが、液晶シャッタとして利用するのであれば、白表示の開状態に戻るまでの時間が応答時間として有効であるので、 240° ツイストである本発明の液晶シャッタのオフ応答時間27は 2 m 秒となり、高速応答の液晶シャッタが得られる。

【0044】

また、閉状態の黒から開状態の最高透過率を示すまでは、比較的着色が少なく青みを帯びた白表示をする。最高透過率を維持している保持時間28である約 10 m 秒を過ぎた後は、多少黄色く着色しながら透過率が低下する。従って、階調表示を行う為には、液晶シャッタが最高透過率を示している保持時間28以内

にリセット信号を印加して閉状態に戻し、閉状態と最高透過率間の着色の少ない状態を利用することで、階調表示を良好に行うことができる。

【0045】

図7に、本発明の液晶シャッタをカラービデオ液晶プリンタに応用した時の駆動波形32および透過率-時間曲線33を示す。リセット期間 T_r をオン応答時間26より長い1m秒に、走査期間 T_s を保持時間28の10m秒より短い4m秒に設定してある。1回の書き込み期間に相当し、1つのリセット期間 T_r と1つの走査期間 T_s で構成されるフレーム期間 T_f は、図7の左端にあたる第1フレームは全開状態で、中央の第2フレームは半開状態で、右端にあたる第3フレームは閉状態を示している。

【0046】

リセット期間 T_r では、全画素を閉状態にするために、20Vの直流信号がリセット波形として印加される。走査期間 T_s で印加する走査波形として、全開状態にする場合は、走査期間中全て0Vに、閉状態を保つ場合は、走査期間中20Vに、中間調を出すために半開状態では、走査期間 T_s の1/2の2m秒は0Vにし、残りの2m秒には20Vを印加する。

【0047】

第1フレームと第2フレームで、リセット波形と走査波形の極性を反転することで、液晶素子への長期間の直流印加を抑制している。リセット期間 T_r で液晶シャッタの全画素を閉状態に戻した後、走査期間 T_s で、0Vにする時間を可変することで、所定の画素のみを開閉または任意の階調表示状態にする。

【0048】

走査期間 T_s は4m秒に設定してあるので、閉状態から最高透過率 Y_m に達するオフ応答時間27の2m秒よりは長く、かつ、最高透過率 Y_m から初期透過率 Y_0 に戻りはじめる保持時間28の10m秒よりは短いので、色変化が少なくかつ直線性の良好な階調表示が可能な液晶シャッタが得られ、高画質のフルカラー画像プリントを得ることができた。

【0049】

本実施の形態では、液晶素子として240°ツイストを用いたが、180°ツ

イスト以上のねじれを持つ液晶素子を用いることで、同様な効果を得ることが可能である。

【0050】

また、上下偏光板の吸収軸はおおむね 90° に交差していれば良く、偏光板配置角も中央液晶分子方向と $40^\circ \sim 50^\circ$ の間でも可能である。

【0051】

また、本実施の形態では、偏光板吸収軸を中央液晶分子方向に対して $\pm 45^\circ$ に配置し、液晶素子の $\Delta n d$ を 800 nm にしたが、偏光板配置が $\pm 45^\circ$ だけでも、あるいは、液晶素子の $\Delta n d$ が 600 から 900 nm であるだけでも、ある程度の効果は得られる。

【0052】

また、本実施の形態では、走査期間39で 0 V にする時間を可変して階調表示を行ったが、走査期間に印加する電圧を 0 V から可変して高電圧にして、オフ応答時間27を遅くすることで、階調表示を行うことも可能である。

【0053】

(第2の実施の形態)

次に、第2の実施の形態として、第1の実施の形態で用いた液晶シャッタと同一構成の液晶シャッタを用いた第2の駆動方法を、図8と図9を用いて説明する。

【0054】

図8は、本発明の液晶シャッタをカラービデオ液晶プリンタに応用した時の室温での駆動波形34および透過率-時間曲線35で、図9は、 0° C での駆動波形36および透過率-時間曲線37を示す。図8において、室温でのリセット期間 T_r を 1 m秒 に、走査期間 T_s を最大透過率 Y_m から低下しはじめる保持時間28の 10 m秒 より短い 4 m秒 に設定してある。1回の書き込み期間に相当し、1つのリセット期間 T_r と1つの走査期間 T_s で構成されるフレーム期間 T_f は、図8の左端にあたる第1フレームは全開状態で、右隣の第2フレームは半開状態で、次の第3フレームは閉状態で、2回繰り返している。

【0055】

室温でのリセット期間 T_r では、全画素を閉状態にするために、20Vで幅0.5m秒のパルスが正負1組でリセット波形として印加される。走査期間 T_s で印加する走査波形として、全開状態にする場合は、走査期間 T_s 中全て0Vに、閉状態を保つ場合は、走査期間 T_s 中20Vで幅0.5m秒のパルス波形が印加され、中間調を出すための半開状態では、走査期間 T_s の1/2の2m秒は0Vにし、残りの2m秒には20Vで幅0.5m秒のパルス波形を印加する。

【0056】

リセット波形と走査波形を正負の極性を持つ0.5m秒のパルス波形で構成することで、液晶素子への長期間の直流印加を抑制している。リセット期間 T_r で液晶シャッタの全画素を閉状態に戻した後、走査期間 T_s で、0Vにする時間を可変することで、所定の画素のみを開閉または任意の階調表示状態にする。

【0057】

室温での走査期間39は4m秒に設定してあるので、閉状態から最高透過率 Y_m に達する応答時間2m秒よりは長く、かつ、最高透過率 Y_m から初期透過率 Y_0 に戻る保持時間28の10m秒よりは短いので、色変化が少なくかつ直線性の良好な階調表示が可能な液晶シャッタが得らる。

【0058】

しかし、温度が低下すると、液晶素子の応答時間が遅くなる。特に、閉から開状態へのオフ応答時間27が遅くなるので、開状態の明るさが低下し、さらに低温では、全く開状態を示さなくなる。そこで、本実施の形態では、温度センサーを設置し、温度が5°C以下になると、自動的に、リセット期間 T_r と走査期間 T_s を2倍にするようにした。

【0059】

図9の0°Cでの透過率-時間曲線37からもわかるように、0°Cでの本発明の液晶シャッタの応答時間は、開から閉へのオン応答時間26は1.5m秒、閉から開へのオフ応答時間27は4m秒と約2倍に遅くなっている。また、0°Cで保持時間28も約2倍の20m秒となる。しかし、0°Cでの駆動波形36に示すように、リセット期間 T_r を2m秒、走査期間 T_s を8m秒と遅くしたの

で、充分な開状態が得られる。

【0060】

本実施の形態の液晶シャッタを、液晶プリンタに応用した場合、低温での印刷速度は、室温の半分に低下するが、室温でも0°Cでも、高画質のフルカラー画像プリントを得ることができる。

【0061】

本発明の第2の実施の形態では、低温でも、パルス幅は変化させずに、リセット期間 T_r と走査期間 T_s で構成されるフレーム期間 T_f を2倍に長くしたが、パルス幅も同時に2倍の幅に変化させても、全く同一の効果が得られる。

【0062】

本発明の第2の実施の形態では、フレーム期間 T_f をリセット期間 T_r と走査期間 T_s で構成したが、中間調表示が不要な場合、リセット期間 T_r を省き、フレーム期間 T_f を走査期間 T_s のみで構成しても、なんらさしつかえない。

【0063】

本発明の第2の実施の形態では、走査期間39で0Vにする時間を可変して階調表示を行ったが、走査期間に印加する電圧を0Vから可変して高電圧にして、オフ応答時間27を遅くすることで、階調表示を行うことも可能である。

【0064】

【発明の効果】

以上の説明で明らかなように、本発明の液晶シャッタおよび液晶シャッタの駆動方法を用いることにより、高速応答時間でありながら、明るく、高コントラストの液晶シャッタと、階調表示も可能な液晶シャッタの駆動方法を提供できる。

また、フレーム期間 T_f の時間を動作温度によって変えることで、低温から高温まで安定したシャッタ特性を維持できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態における液晶シャッタの配置関係を示す平面図である。

【図2】

本発明の実施の形態における液晶シャッタを示す断面図である。

【図 3】

本発明の実施の形態における液晶シャッタの印加電圧－透過率曲線と、従来のイエローモードSTN液晶表示装置の印加電圧－透過率曲線である。

【図 4】

本発明の実施の形態における偏光板配置角度と透過率の関係を示すグラフである。

【図 5】

本発明の実施の形態における液晶素子の $\Delta n d$ と透過率の関係を示すグラフである。

【図 6】

本発明の実施の形態を説明するための駆動波形と透過率－時間曲線。

【図 7】

本発明の第1の実施の形態における液晶シャッタの駆動波形と透過率－時間曲線。

【図 8】

本発明の第2の実施の形態における液晶シャッタの室温での駆動波形と透過率－時間曲線。

【図 9】

本発明の第2の実施の形態における液晶シャッタの低温での駆動波形と透過率－時間曲線。

【図 10】

従来例におけるTN液晶シャッタの配置関係を示す平面図である。

【図 11】

従来例におけるTN液晶シャッタを示す断面図である。

【図 12】

従来例におけるSTN液晶表示装置の配置関係を示す平面図である。

【図 13】

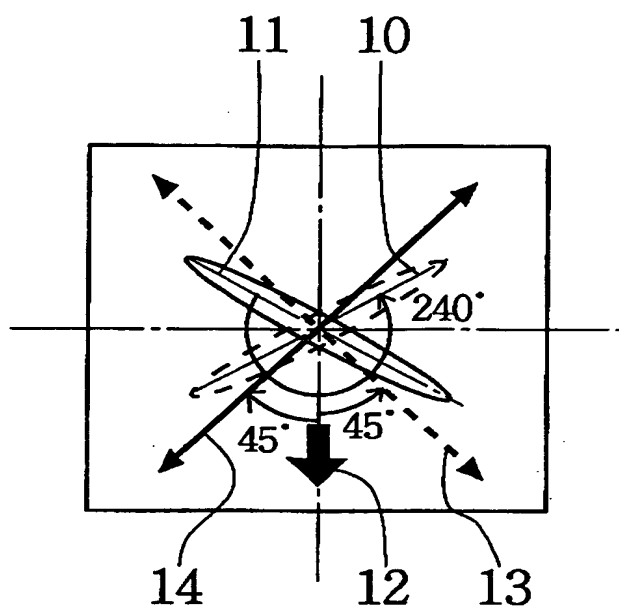
従来例におけるSTN液晶表示装置を示す断面図である。

【符号の説明】

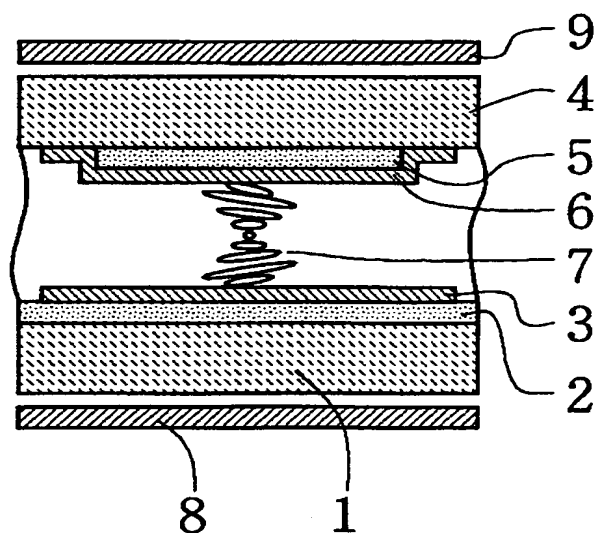
- 1 第1の基板
- 2 第1の電極
- 3 配向膜
- 4 第2の基板
- 5 第2の電極
- 6 配向膜
- 7 液晶
- 8 下偏光板
- 9 上偏光板
- 10 下液晶分子配向方向
- 11 上液晶分子配向方向
- 12 中央液晶分子方向
- 13 下偏光板吸収軸
- 14 上偏光板吸収軸
- 26 オン応答時間
- 27 オフ応答時間
- 28 保持時間
- 32 駆動波形
- 33 透過率-時間曲線
- T_r リセット期間
- T_s 走査期間
- T_f フレーム期間

【書類名】 図面

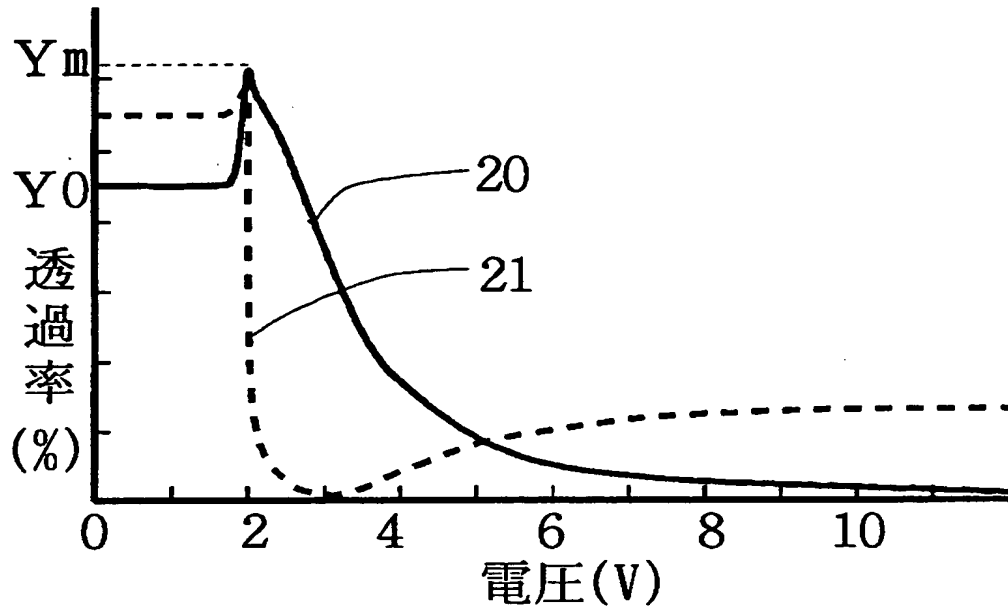
【図 1】



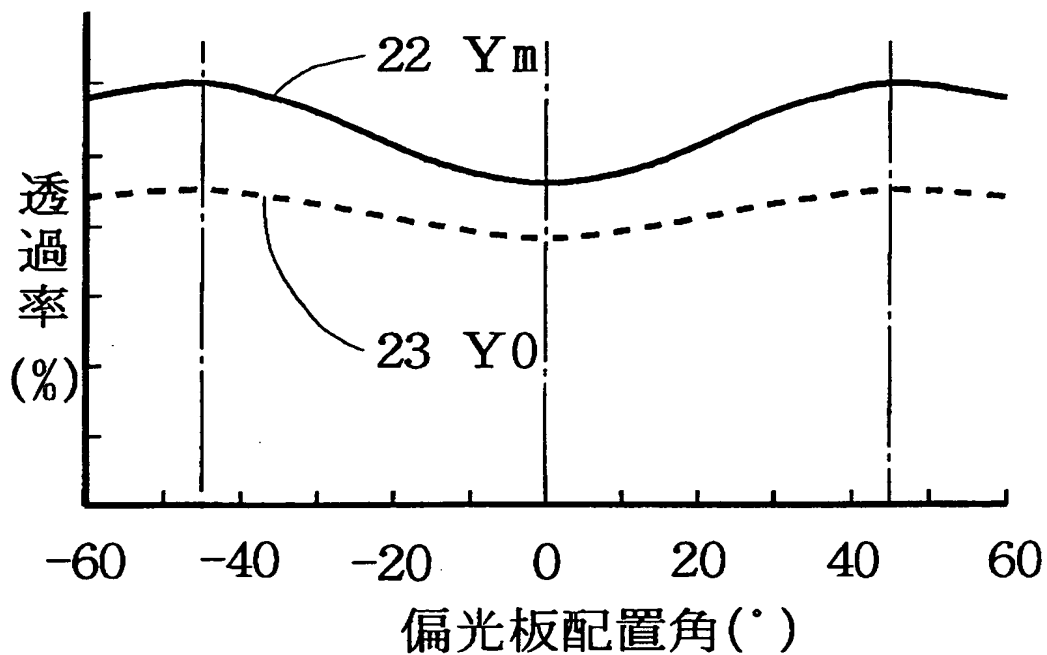
【図 2】



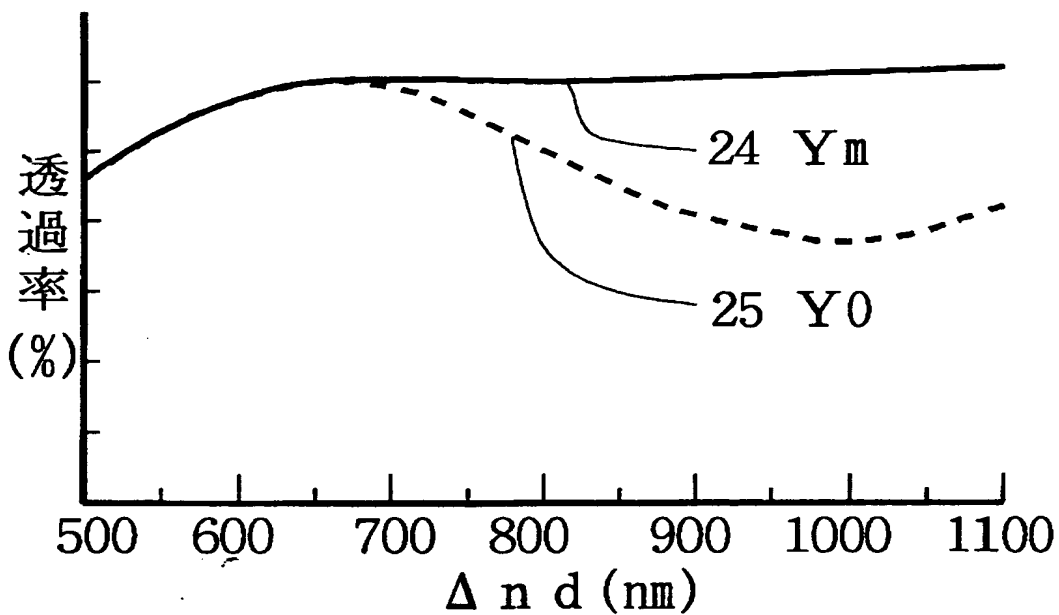
【図3】



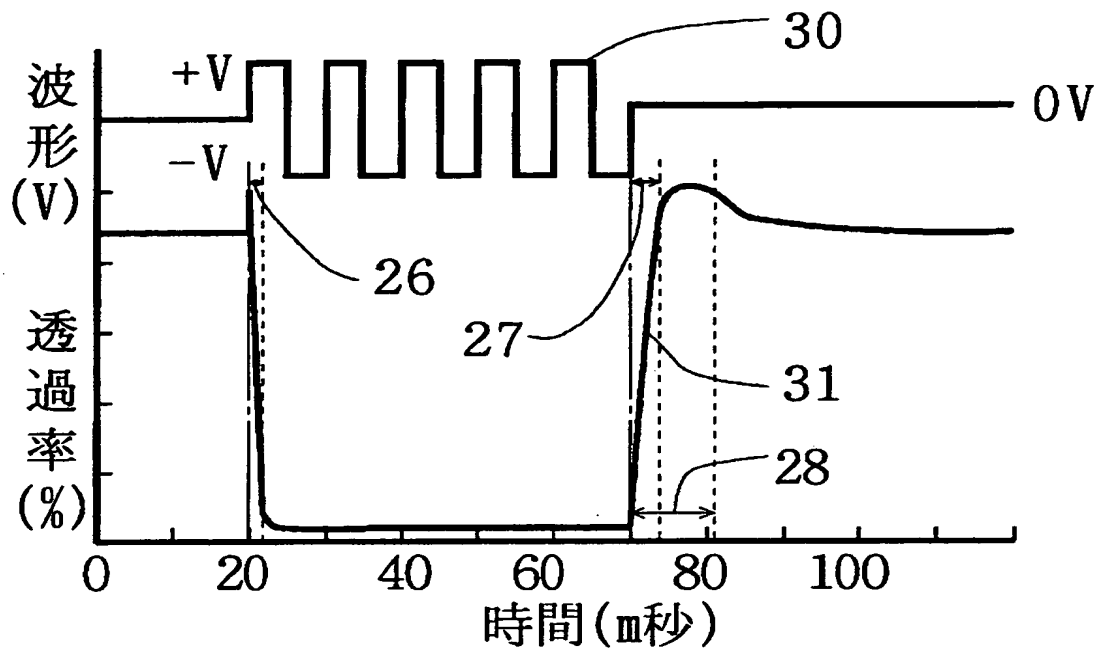
【图4】



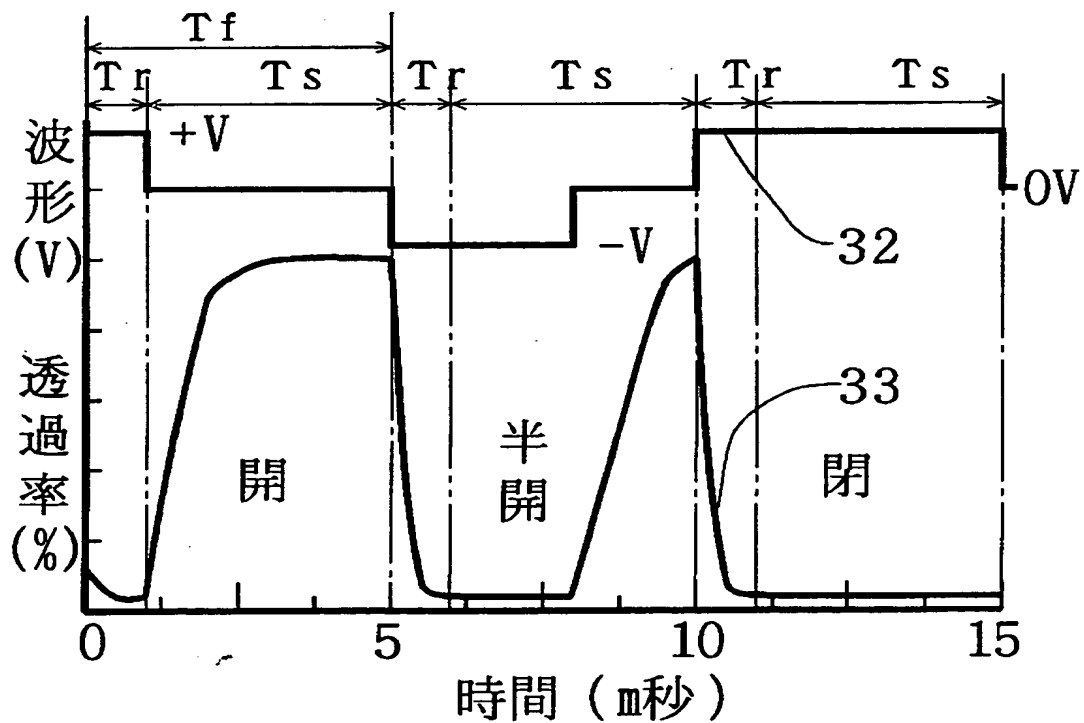
【图5】



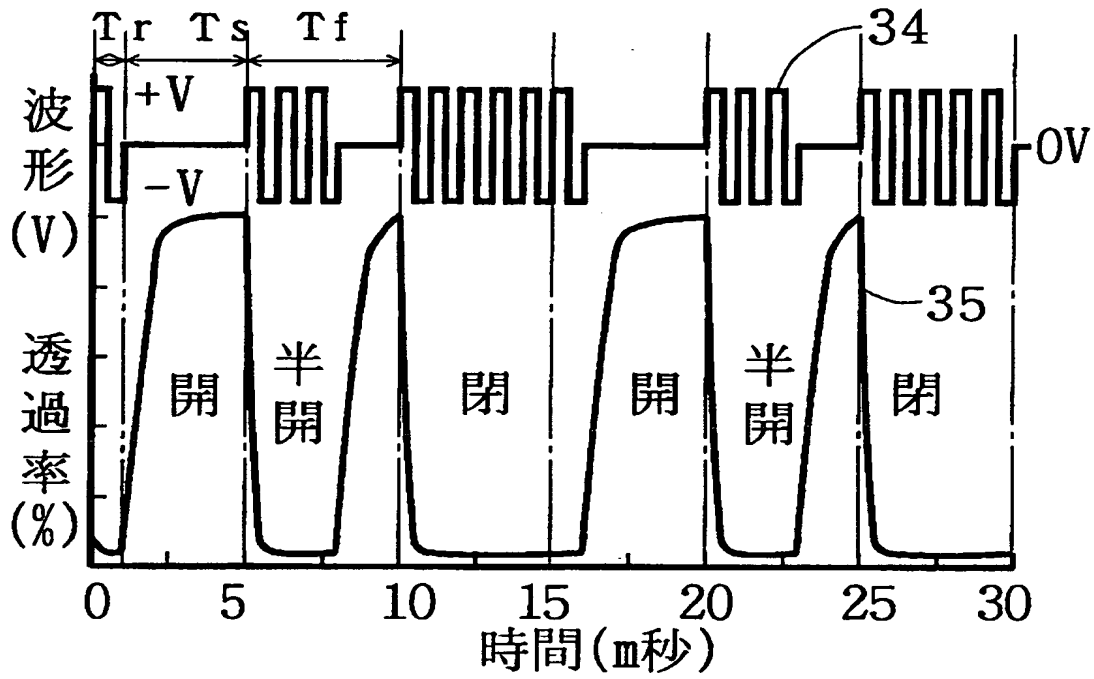
【図6】



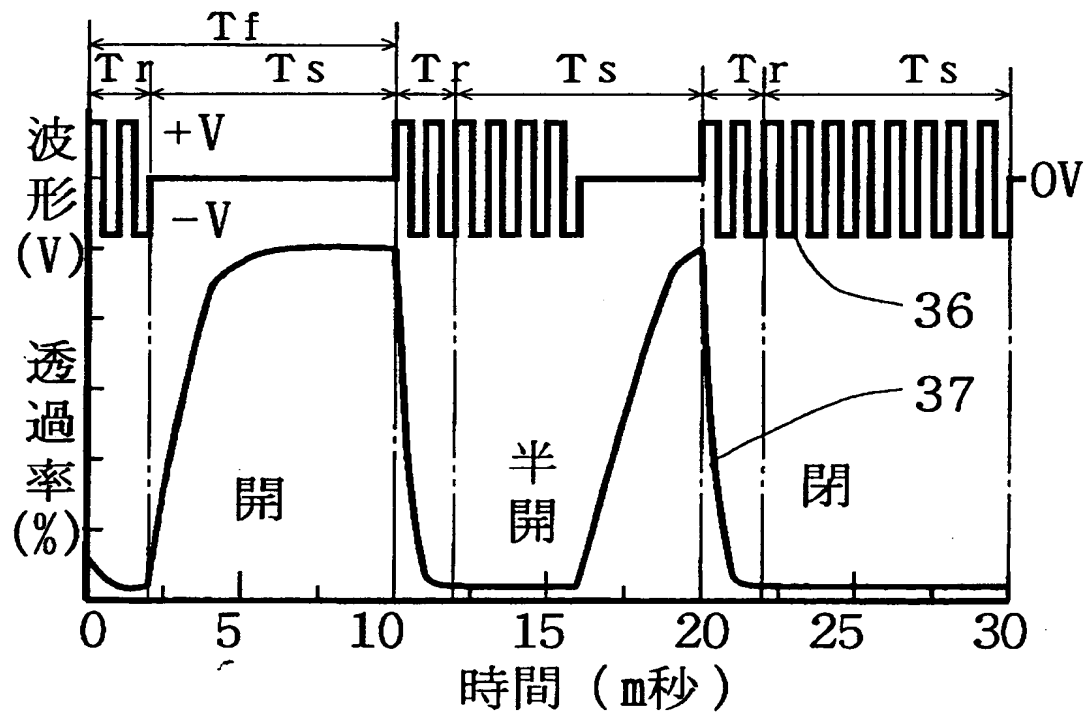
【図7】



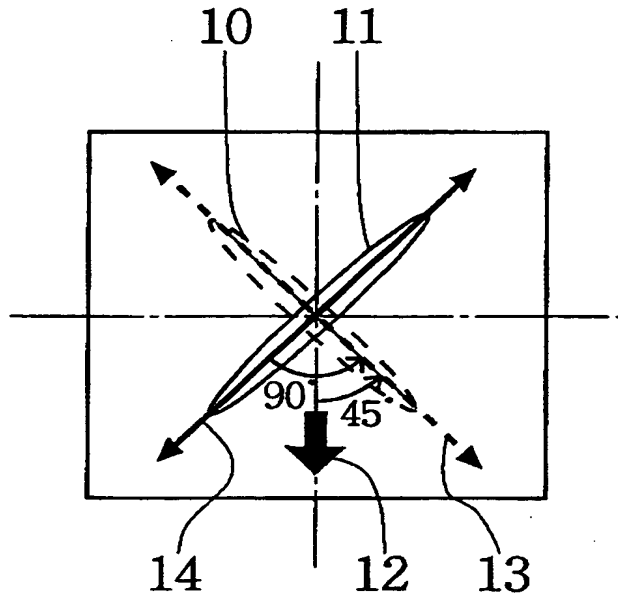
【圖8】



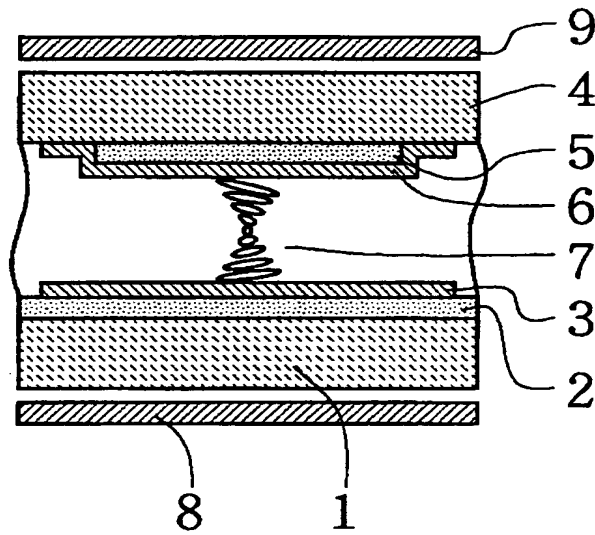
【圖9】



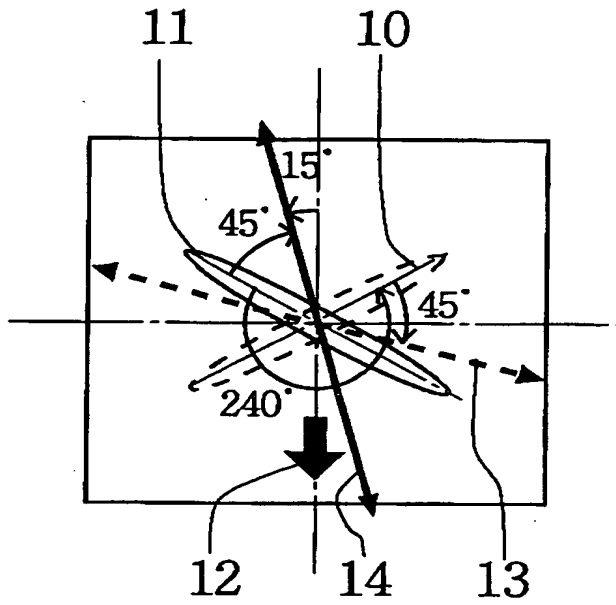
【図10】



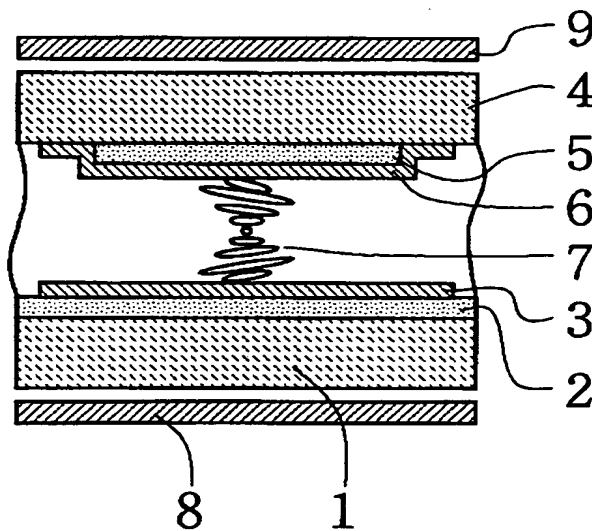
【図11】



【図12】



【図13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高速応答で高コントラストの液晶シャッタおよび、中間調表示が可能な液晶シャッタの駆動方法。

【解決手段】 180°ツイスト以上のねじれを持つ液晶素子に、吸収軸が90度に交差している偏光板を外側に配置する液晶シャッタで、下偏光板吸収軸13を中央液晶方向12に±45°に設定する構成、または、液晶素子の $\Delta n d$ を600nmから900nmに設定する構成。

【選択図】 図1

特平 8-115897

【書類名】 職権訂正データ
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】 申請人
【識別番号】 000001960
【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿2丁目1番1号
【氏名又は名称】 シチズン時計株式会社

特平 8-115897

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001960]

1. 変更年月日 1990年 8月23日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都新宿区西新宿2丁目1番1号
氏 名 シチズン時計株式会社

THIS PAGE BLANK (USPTO)